

論文

自己制御と衝動

井田 政 則^{* 1}

1. 序 論

落語「富久」

酒癖が悪くて最悪のお客さんをことごとくしくじって、年の瀬を迎えた、深川あんじん町に住む帮間の久蔵。たまたま買った富札「鶴の千五百番」、大神宮のお宮にお札を納めて、千両当たったら、ああする、こうすると、考えながら寝入ってしまう。夜半、芝の久保町のあたりが火事だという。そこにはしくじってしまった旦那の商家がある。旦那の許しを期待して、急いで駆けつける。すると、旦那から出入りを許される、力仕事を手伝おうとするが、ろくな手伝いもできないで居ると、火事は消えて一安心。見舞い客への対応の手伝いをしながら、主人の許しを得て一杯やっていると、疲れも出て寝入ってしまう。また半鐘が鳴り、聞くと、久蔵の住まい深川あんじん町だという。急いで戻ると、貧乏長屋は丸焼け。ガッカリして久保町の旦那の家に戻って居候をすることになる。旦那の好意で居候をし続けているが居心地が悪くなる。借金も返したいし、芸人として商売も出たいと思う日々。そして、稲森神社で興行される富の当日、見事千両富に当たるが...

(富くじに当たり興奮した久蔵、そのときのやりとり)

久蔵：旦那、当たったんです。千両当たったんですよ。千両！！

富売りの旦那：そうだ、どっかで頭かすったと思ったら、「鶴の千五百番」、あっ、そうそう、よかったね。えー、いい人に売ったよ。どこの誰べえだかわからない、大きな声で言えないけど、それにとられるより、おまえさんが取ってくれるって嬉しいな。売り甲斐があるよ。いいこと教える、今すぐ取るとね、何のかんのと引かれて、一割、二割、ちょっと三割近く引かれてな、七百両ちょっとになっちゃう。がまんしな、がまんしな、苦しくとも。えっ、二月までいかない、一月の末頃になるとな、千両くるから。

久蔵：ください、ください、ください、ください、ください、ください。

富売りの旦那：えー、そりゃ、やるけどさ、三割引かれるよ。

久蔵：いいー、いいすよ、三割引かれたって。

富売りの旦那：いいのか。

久蔵：いいすよ、五割引かれても、十割引かれてもわたしや驚きませんよ。(笑い)

富売りの旦那：おまえ、話がわかってないな。(笑い) おまえ、十割引かれるとなくなっちゃうよ。えー、おい。

久蔵：七百両ちょっと、早くください、ください、ください、ねえ、ください！！

(立川談志 ひとり会落語 CD 全集 第45集 (竹書房)『富久』1982年12月9日 国立劇場演芸場での高座より)

* 1 立正大学心理学部教授

久蔵は、額が小さい即時報酬（700両）と額が大きい遅延報酬（1000両）との選択をせまられる。彼は、額は少なくなるけれども直ちにもらえる前者を選択しようとする。たしかに、久蔵は火事で借家を失い借金を抱え困窮していた。けれども、富くじが当たったのだから、例えばそれを担保に久保町の旦那から借金をして当座をしのぎ、1か月後に1000両もらってから、旦那に借金を返すという冷静な“自己をコントロールする”選択もできたはずである。ところが、久蔵はまさに“衝動的”選択をしてしまう。

久蔵がとった選択行動は、「自己制御 (self-control)」の問題として、心理学では扱われている。本論文では、選択行動に影響をおよぼす自己制御の問題を行動分析学の立場から明らかにする。さらに、自己制御的選択が薬物依存やニコチン依存といった臨床的問題行動とどのように関わっているのかを実験的研究を紹介しながら検討していく。

2. 自己制御とは

自己制御の問題は、いくつかの強化事象と関連している。そこで、自己制御に関わる強化事象として、まず強化遅延 (delay of reinforcement) と強化子の価値割引 (discounting) について検討する。強化遅延とは、ある反応をおこなって実際に強化子を得るまでの時間のことをいう。強化子は常に反応の直後に得られるわけではなく、ある長さの強化遅延の後に与えられる場合がある。この場合には、強化子の価値は低下する。これを価値割引という。例えば、エレベーターのボタンを押してから（反応後）直ちに到着するエレベーター（即時強化子）の場合と、老朽化しているためにボタンを押してからいつも60秒たたないとやってこないエレベーター（遅延強化子）の場合には、強化の影響力は異なる。老朽化しているエレベーターの方が強化子として価値が低い。人びとは老朽化エレベーターのボタンを押そうとはしないだろう。つまり一般的に、即時に強化される方が遅延して強化される場合よりも強化の力はより強い。落語「富久」の例でいえば、もし富くじの即時支払いに減額がないとするならば、困窮を極めている久蔵が、1000両を即時にもらえる場合と1か月後にもらえる場合とでは、同じ1000両でも、久蔵の主観的な価値は異なったものとなる（もっとも、1000両というのは現在の貨幣価値でいうと、1億から2億円ぐらい——江戸時代の1両は現在の貨幣価値で約10万円から20万円とされる——なので非常に大金である。したがって、1か月ぐらいの遅延では、さほどの価値低下とはいえないかもしれない）。

図1に示した強化遅延割引曲線は、遅延時間の増加にしたがって強化子の価値がどのように減少していくのかを表す理論曲線である。このグラフで明らかのように、強化の遅延が短いほど（X軸の右側方向にいくほど）強化価値は大きい、また強化の遅延が長いほど（左側方向にいくほど）強化価値は減少していく。例えば、強化の遅延が10秒長くなった場合を考えてみよう。図1に示されているように、同じ10秒間の遅延であっても、1秒から11秒にのびる場合の方が11秒から21秒にのびる場合よりも、価値が大きく低下する。

「富久」という落語では、久蔵は“即時の700両”と“1か月後の1000両”の選択をせまられる。久蔵は1か月待てないことで、現在の貨幣価値でいうと3000万円から6000万円の損失を被る“衝動 (impulsiveness)” 的選択行動をとる。もし久蔵が1か月間をしのぐ算段をつけ、その後に待ちに待った1000両を手にいれたとする。この場合久蔵は“自己制御” 的選択行動をとれたことになる。このような

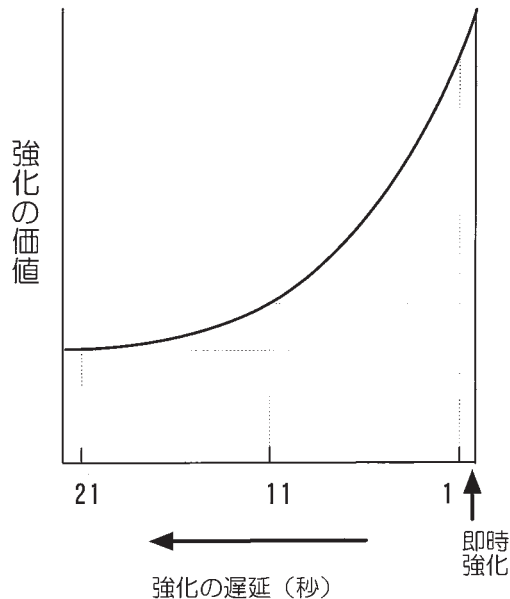
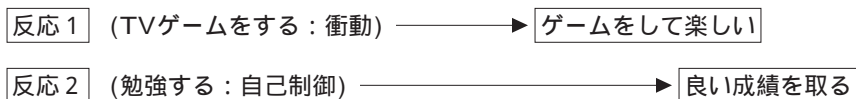


図1 強化遅延割引曲線

a. 正の結果の選択



b. 負の結果の選択

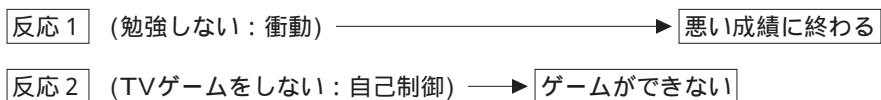


図2 正の結果・負の結果をもたらす場合の自己制御的選択

自己制御的選択と衝動的選択に関わる行動は、ここ25年間の様ざまな実験的研究によって明らかになってきた。

自己制御に関する近年の行動分析学的研究では、自己制御を操作的に定義している。自己制御とは「短い遅延で小さな強化子をもたらす場合を選択するよりも、長い遅延の後に大きな強化子をもたらす場合を選択すること」と定義されている。一方、衝動とは「その反対の選択をとること」と定義される (Ainslie, 1974; Logue, 1988, 1995; Rachlin & Green, 1972)。ただし、ここでいう遅延が長い・短い、あるいは強化子が大きい・小さいというのは、絶対的な長短や大小ではなく、1か月待つか1年待つか、1000両と700両のどちらを選択するか、といった他の選択肢と比べたときの相対的な長短や大小である。また、自己制御的選択行動には正の結果 (positive consequence) と負の結果 (negative consequence) の両側面がある (Logue, 1998)。図2に示したように、ある行動をすると結果として正の出来事が生じる場合、その行動を選択しないことは負の結果をもたらす。逆もまた真となる。ある行動をすると結

果として負の出来事が生じる場合は、その行動を選択しないことは正の結果をもたらす。したがって、「長い遅延・大きな強化子」と「短い遅延・小さな強化子」のどちらを選ぶかは、「短い遅延・小さい損失」と「長い遅延・大きい損失」との間の選択でもある。このことを図2に示した例でみてみよう。この例の選択行動は「勉強する」か「TVゲームをする」かである。例えば、ある中学生は正の結果として「今ゲームをして楽しむ（短い遅延・小さな強化子）」のか「後で良い成績を取ることができる（長い遅延・大きな強化子）」のかの選択ができる（図2のa）。それは同時に、負の結果としてその中学生は「今ゲームを楽しむことができない（短い遅延・小さい損失）」ことと「後で悪い成績をとってしまう（長い遅延・大きい損失）」ことの選択をもつことになる。つまり、負の出来事という観点から自己制御を考えてみると、長い遅延の後の大きな損失（悪い成績をとることになる）よりも短い遅延で小さい損失（TVゲームを楽しまない）を選択することが自己制御的選択となる。

3. 自己制御の実験室的研究 - 動物研究

自己制御を実験的に扱った研究をみてみよう。Rachlin & Green (1972) は、ハトを被験体にして自己制御 - 衝動的行動を調べた。まずハトに普段の体重の80%を維持する食餌制限をし、ペレットを得るためのキーベッキング訓練を施す。ついで、ハトは、図3のIに示したような緑(G)と赤(R)に点灯された2つのキーの選択をする；緑のキーをベッキングすれば即時に2秒間餌を食べることができ、赤のキーをベッキングすると4秒間の遅延（実験箱が暗転）の後に4秒間餌にありつける。ここでは、緑キーをベッキングした後で報酬が得られる事態をSS（小さい - 即時報酬：smaller-sooner reward）と記し、赤キーをベッキングした後で報酬が得られる事態をLL（大きい - 遅延報酬：larger-later reward）と記する。つまり、ハトにとってSSのコストは「1回のキーベッキング」であり、LLのコストは「1回のキーベッキング」プラス「4秒間の待機」である。このような条件下ではハトが選択したのはSSであった。4秒間待てば2倍の報酬が得られるのに、ハトは小さい - 即時報酬を選択する。つまりハトは衝動的選択行動をとったのである。ところが、図3のIIに示したように条件を変えてみた。条件Iの緑キー・赤キーそれぞれに10秒間の遅延を設定した。つまり緑キーのベッキングの後にハトはSSを得るために10秒間待つ必要があり、赤キーのベッキングの後にLLを獲得するために14秒間待たねばならなかった。このような条件下では、ハトは選択行動を替え、大きい - 遅延報酬を選ぶ反応を示した。今度は自己制御的選択肢を好んだ。これは選好逆転（preference reversal）とよばれている現象である。つぎに図3のIIIの条件でハトのキー選択反応を調べてみると、ハトの選択行動が再び替わる。ハトは最初の段階ではIやIIと同じ条件下におかれ、緑キーと赤キーの選択ができる。ついで10秒間の遅延が設定され、この間にハトは選択行動を替えることができる。ハトは最初のうちはIIの条件と同様にLLを好むが、やがて選択行動を替えてSSを選択するようになる。

さらにSiegel & Rachlin (1995) は、図3の条件IVに示す手続きで実験をおこなった。この手続きでは、条件IIIで用いた10秒間の待機のかわりに、30回のキーベッキング反応をおこなう必要がある。この30反応の後にシグナル（キーに白色光が点灯）が随伴する。そして緑キーまたは赤キーへの31回目の反応にSSまたはLLが報酬として与えられる。すなわち、SSのコストは「31回のキーベッキング」であり、LLのコストは「31回のキーベッキング」プラス「4秒間の待機」となる。30回のキーベッキ

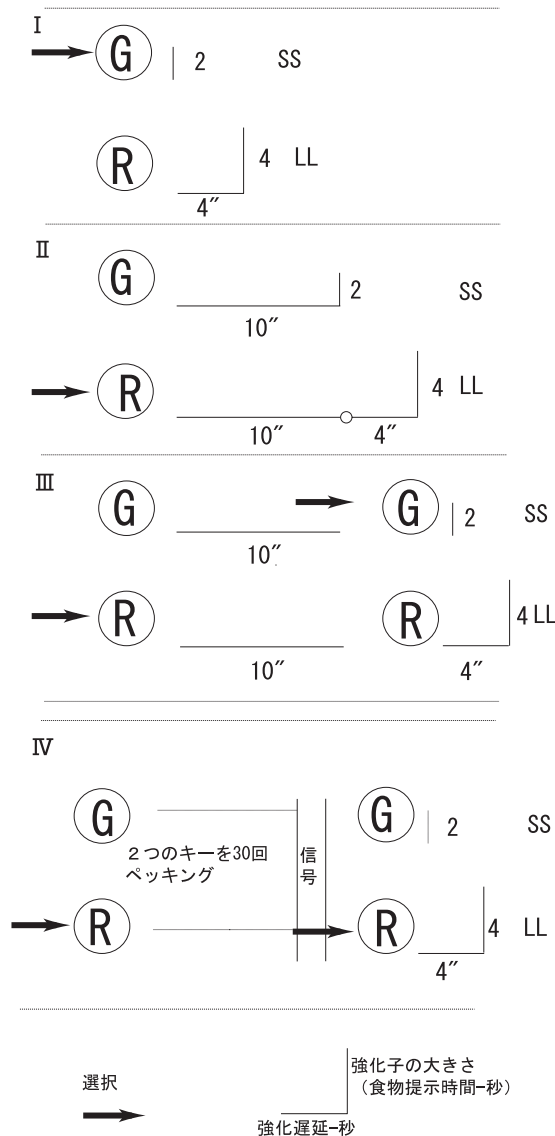


図3 Rachlin & Green (1972) と Siegel & Rachlin (1995) の実験手続き

ングは、緑・赤キーどちらに対する反応もカウントされた。31回目のキーベッキングを緑キーに対してするか赤キーに対してするかによって、SSとLLが決定した。これまでの結果から、ハトは最初にLLを得るキーベッキングをしてから、SSを得るキーベッキングに選択を変更すると予想されるが、実際の実験結果は、ハトはLLを随伴する赤キーを押し続け、より大きな報酬を得たのであった。すなわちハトは自己制御的選択行動をとったのである。

このような実験室内のハトの行動は、人間の行動とは関係ないと主張する人がいるかもしれない。しかしながら、私たち人間が日常生活でおこなっているつぎのような様ざまな“決定”を考えてみよう；(1)TVゲームをしないで試験勉強に備えて勉強するか否か、(2)タバコを吸うか吸わないか、(3)あなたが

手に入れたいと思っている車を買うためにお金を貯めるか、それとも週末に競馬の馬券を買うか。それぞれの場合に小さくて即時に与えられる強化子と大きくて遅延して与えられる強化子とを確認することができよう。

4. なぜ選好逆転が起こるのか

人間の行動においても、時間の経過とともに選択が変化してしまう選好逆転の現象がみられる。例えば、まもなく定期試験を迎える中学3年生の男子の行動を考えてみよう。この中学生が、朝起きたときに今日一日の自分の行動についてつぎのような決心をしたとしよう；「あと5日で定期試験だ。だから、学校から帰ってきたら、いつもしているTVゲームはしない、その代わり試験勉強しよう」——このように決心することはやさしい。しかし、帰宅し、勉強のために机に向かうかどうかの最終決定をする時がくると、朝の決心を実行することはずっと難しくなる。ついつい目の前にあるゲーム機にゲームソフトをセットする。ひとたび昨日の続きのゲーム場面をTV画面に出現させたら最後2時間も3時間もゲームに没頭する。このように人はおうおうにして自己制御場面で選好を変化させ、自己制御的選択から衝動的選択をしてしまう。

なぜ、人びとの選好行動は時間の経過とともに変化してしまうのであろうか。人びとの衝動的選択行動を改善することができるのだろうか。このような疑問に答えようとして、Rachlin (1970, 1974) と Ainslie (1975) はそれぞれ別個に自己制御に関する理論を発展させていった。これはAinslie-Rachlinモデルとよばれる (Mazur, 2002)。

このモデルの第一の基本的仮定は、前述した強化遅延による「価値割引」である。そしてこのモデルの第二の仮定は、選択のなされた時点でより価値の高い強化子を人や動物は選択するというものである。以上のことを図4で説明してみよう。この図では、X軸は時間の経過を表し、Y軸は強化の価値を表している。図には大きい報酬（網掛け棒グラフ）と小さい報酬（白抜き棒グラフ）が表示されており、人や動物は大きな価値のある報酬を得るためにはより長く待たねばならないことが示されている。時点

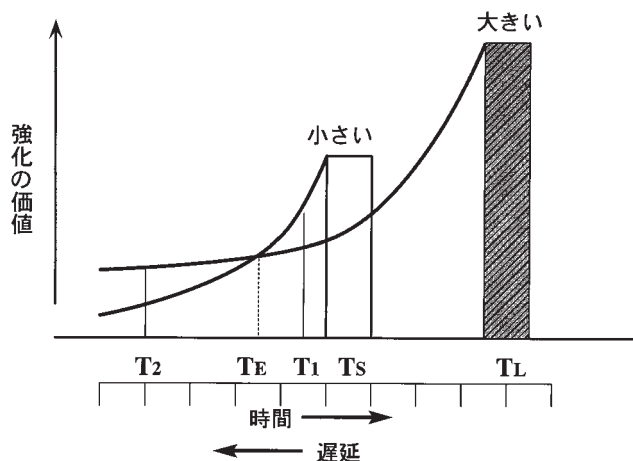


図4 選好逆転現象と遅延割引曲線

T_s では、より遅延の短いより小さい報酬を得ることができ、時点 T_L では、より遅延の長いより大きな報酬を得ることができる。それぞれの報酬としての価値（強化の価値）は、遅延が大きくなるほど——グラフでいうと X 軸の左方向へいくほど——割引かれる。図の曲線に表されているように、 T_E より時間的に先行する場合には、大きい報酬に対する強化の価値は小さい報酬に対するそれよりも上まわっている。そこで時点 T_2 のように大きい報酬も小さい報酬も遅延時間が十分長ければ、人や動物は強化価値がより高いより大きな報酬の方を選好する。つまり自己制御的選択行動をとれる。しかしながら、時間の経過とともに両報酬の強化価値は接近していく。時点 T_E を境にして選好の逆転が生じる。小さい報酬の強化価値が大きい報酬のそれを上まわる時点 T_1 に至ると、人や動物はすぐに与えられる小さい報酬を選好するようになる。つまり衝動的選択行動をとってしまう。

それでは、この図に示されている曲線はどのように表されるのだろうか。この遅延割引曲線に関して、つぎのような双曲線関数（hyperbolic function）が提案されている。現在のところ、この双曲線関数がさまざまな実験データにもっとも適合し、妥当であるとされている（Mazur, 1987）。

$$V = \frac{A}{1+kD} \quad (1)$$

V: 強化の価値 A: 強化量 D: 強化遅延の時間 k: 割引率

この式の左辺・強化の価値 V は、遅延時間 D の時に与えられた強化子の量 A に対する現在の価値を表している。つまり、強化の価値が強化遅延時間の逆数に比例するというアイデアに基づいている。ただし、分母に 1 が加えられている。これは、強化時間の遅延が 0 に近づくほど強化の価値が無限に大きくなってしまいが、実際には遅延時間が 0 の場合には、強化の価値は強化量 A によって決定するからである。また、k は割引率を決定する自由なパラメータである。k の値が増加すればするほど人や動物は将来の報酬の価値を割引くことになる。したがって、k の値は「衝動性のパラメータ」と考えることができる。この値が高ければ高いほど、それに応じて衝動性のレベルも高くなる（Herrnstein, 1981）。

以上のモデルから、先ほど例としてあげた定期試験をまもなく迎える中学 3 年生の男子生徒の行動を考えてみよう。この中学生は、朝起きたときに「あと 5 日で定期試験だ。だから、帰宅後いつもしている TV ゲームはしない、その代わり試験勉強をしよう」と決心をした。朝このように決心をした時点は、図 4 の T_2 に対応する。試験勉強をするという行動は、将来良い成績をとったりあるいは良い学校に進学できたりすることにつながる（長い遅延後の大きな強化子）。時点 T_2 では、TV ゲームをすることはまだ先のことなのでその価値はずっと低くなっている。したがって、試験勉強を選択するという自己制御的行動をとることができる。時間の経過とともに、TV ゲームをすることと試験勉強をすることの価値が等しくなる（時点 T_E ）。学校から帰宅すると（時点 T_1 ）、TV ゲームをすることの価値はその接近性のためにかなり増加する。今や試験勉強をして良い成績を取る価値よりも大きくなるので、この中学生はより即時的な小さい強化子を選択してしまう。ここで、TV ゲームをするという衝動的選択行動をとることになってしまう。

5. 自己制御と物質依存

上述したように、方程式(1)のパラメータ k は、衝動性を表すインデックスである。ある個人の示す k

の値が大きければ大きいほど、その人は遅延する大きな強化を選択（自己制御）せずに目の前の小さな強化を選択（衝動）することになる。日常生活で自己制御できずに衝動的選択行動をとることは、様々な不適応をもたらす。その一例が、いわゆる「ハマる」という行動だ（廣中，2001）。子どもたちはTVゲームやカードゲームにハマり、若者はインターネットやクルマにハマる。女性はブランドもののショッピングにハマり、おじさんたちは競馬やパチンコといったギャンブルにハマる。これらハマる行動が生活に役立ったり、趣味のレベルにとどまれば問題はない。しかし、クレジットカードを使った衝動買いによって借金地獄におちいるなど、ハマり度が度を超すと、これは問題である。また、問題となるハマる行動の一例が「嗜癖」である。ほんの好奇心からドラッグに手を出す。何度かこんな経験を繰り返していくうちにドラッグを猛烈に求める自分に気づく。そのときはもう手遅れである。ドラッグへの嗜癖にドブブリつかってしまっている。

薬物嗜癖者は、遅延するより大きな報酬を選ぶよりも、薬物使用による即時的なより小さな報酬を選択しようとする。薬物使用と結びついた正の効果は、薬物を使用することにより、直ちにいい気分になって不快なことや不安を忘れられたり、多幸感をあじわったりできることだ。しかし、薬物使用の負の効果は、長時間の遅延の後に徐じょに表れる；例えば、職を失ったり、生活が破綻したり、家族から見捨てられたり、対人関係が悪化したり、法を犯したり、様々な症状が出現したり、最悪の場合は薬物過剰摂取によって若死にしたりする。このように薬物嗜癖者は、「一時的な快楽」と「後のちの健康や幸せな生活」との間の選択において、前者を選ぶという行動をとってしまう。

Bickel, W. K. とMadden, G. J. を中心とする Vermont 大学の研究チームが、個人の自己制御が物質依存の問題とどのように関わっているのかを実験的に調べている。その一連の研究のなかで、最近報告されたヘロイン嗜癖者と喫煙者（ヘビースモーカー）を被験者にした研究をみてみよう。

5-1. Madden, Petry, Badger & Bickel (1997) とKirby, Petry & Bickel (1999) の研究

Madden et al. (1997) は、嗜癖行動は繰り返される衝動的選択行動の反映であるとした。そして、このような選択は、長時間遅延後に表れる価値ある報酬を割引いてしまうことから生じるのだと考えた。もしこれが本当であるならば、薬物嗜癖者は、そうでない人びとよりも遅延される報酬の価値を割引くであろう。すなわち、図4に示した遅延割引双曲線の傾きがより深くなるし、また式(1)のパラメータ k の値がより大になるであろう。Madden et al. は、この予測を調べるために、治療プログラムに参加しているヘロイン依存患者（実験群）と薬物を使用していない人びと（統制群）を被験者にして実験をおこなった。実験群の被験者は18人（このうち男性56%）、統制群の被験者は38人（このうち男性63%）であった。実験群と統制群では、年齢・性別・教育歴・IQにおいてバランスがとれていた；いずれの要因においても両群間に有意な差は見出されなかった。

この実験では架空の報酬が用いられた。被験者たちは、実際にはもらえない2つ報酬値間の選択が課せられた。実験ではつぎの2種類の報酬選択行動が調べられた；(1)実験群・統制群 - 額が異なる金銭報酬の選択、(2)実験群のみ - 量が異なるヘロイン報酬の選択。報酬として用いられた金銭額はつぎのとおりであった；\$1000, \$990, \$960, \$920, \$850, \$800, \$750, \$700, \$650, \$600, \$550, \$500, \$450, \$400, \$350, \$300, \$250, \$200, \$150, \$100, \$80, \$60, \$40, \$20, \$10, \$5, \$1の27種類。これらの金額は先行研究（e. g., Rachlin, Raineri, & Cross, 1991）で用いられ、その後この種の研究

においてしばしば使われている額であった。ヘロインの報酬量は、上記27種類の金額でそれぞれ購入できる量を設定した（1袋当たり\$35。したがって、\$1000では28.5袋）。これらの金額や袋の数はカードに記入されていた（\$1000と28.5袋のカードは2枚用意された）。実験で設定された遅延時間はつぎのとおりであった；1週間、2週間、2か月、6か月、1年、5年、25年の7種類。これらの遅延時間も別のカードに記されていた。

被験者の目の前には、遅延時間が記された7種類のカードのうち1枚と27種類の報酬カードのうち2枚が呈示される。そして被験者たちはつぎのような内容の教示をうけた；「2つの報酬のうち自分がより好む方を選択してほしい。実際には選択した報酬がもらえるわけではなく架空の報酬選択である。ただし、あたかも実際にもらえることを想定して選択してほしい。あなたの左側に呈示されたカードの金額（袋の数）が今日直ちにもらえる、一方右側に呈示されたカードの金額（袋の数）は、_____（呈示する遅延時間カードに記されている時間を読む）後にももらえる、あなたはどちらの報酬を選ぶか。また、選択するときは、この選択はすべて自分のためにするのだということを想定してほしい」。さらにヘロイン依存群の被験者には、「あなたは現在治療中でないことを想定して選択してほしい、つまり治療プログラムにくる前のあなたやヘロイン依存に再びなってしまったあなたを考えながら選択してほしい」との教示がなされた。

試行は、常に最も高い報酬価（\$1000または28.5袋）間の選択から始まる。つまり、金銭報酬の場合でいえば、「今日直ちに\$1000がもらえること」と「1週間後に同じ\$1000がもらえること」との間の選択をしてもらう（実際には実験ではすべての被験者は即時報酬を選択した）。つぎの試行では、2番目に高い報酬価（\$990）が記されているカードを呈示し、1週間後の\$1000との選択をしてもらう。このように試行ごとに即時報酬の金額を順次低くして、即時報酬と遅延報酬間の選択をしてもらう。これを最後のカードまで実施する。被験者の選択が即時報酬から遅延報酬に移行したカードの報酬価（ X_1 ）を記録しておく。ついで、即時報酬のカードを逆の呈示順序で（低い順から、つまり\$1から）被験者に呈示し、即時報酬と遅延報酬間の選択を課する。被験者がはじめて即時報酬を選択したときの報酬価（ X_2 ）を記録しておく。この X_1 と X_2 の値の平均値をとる。この平均値は即時報酬と遅延報酬との間に差異がないことを示す値となる。これは被験者にとって即時報酬価と遅延報酬価が主観的に等しい点（主観的等価点）となる；この数値が式(1)の V の値となる。他の6つの遅延時間についてもこれらの手続きが繰り返される。さらに、ヘロイン依存群の被験者にはヘロイン量記入カードを使い同様の手続きで、ヘロインの即時報酬と遅延報酬との間の選択をしてもらう。

Madden et al. (1997) の主な実験結果をみてみよう。実験の結果は図5に要約されている。これらの図は、即時報酬と遅延報酬の価値の主観的等価点を表したものである。その中央値が縦軸に、遅延時間が横軸に示されている。図5に示したように、例えば、実験群のヘロイン嗜癖者では1週間まてばもらえる\$1000の主観的価値は即時にももらえる\$920の価値と等しい。つまりこれらの被験者たちにとって、1週間報酬が遅延することは\$1000の主観的価値が8%減少することの原因となる。

図5の上図は、実験群と統制群間の金銭報酬における遅延割引の差異を示したものである。それぞれの遅延後にももらえる金銭の主観的価値は、ヘロイン依存群よりも統制群の方がより高いことが明らかだ（ $p = .01$, Wilcoxon rank sum test）。この差異が大きいのは、6か月から5年（60か月）の範囲である。ヘロイン依存者にとって、\$1000の主観的価値は1年遅延後に60%以上が減少してしまう。これに対し

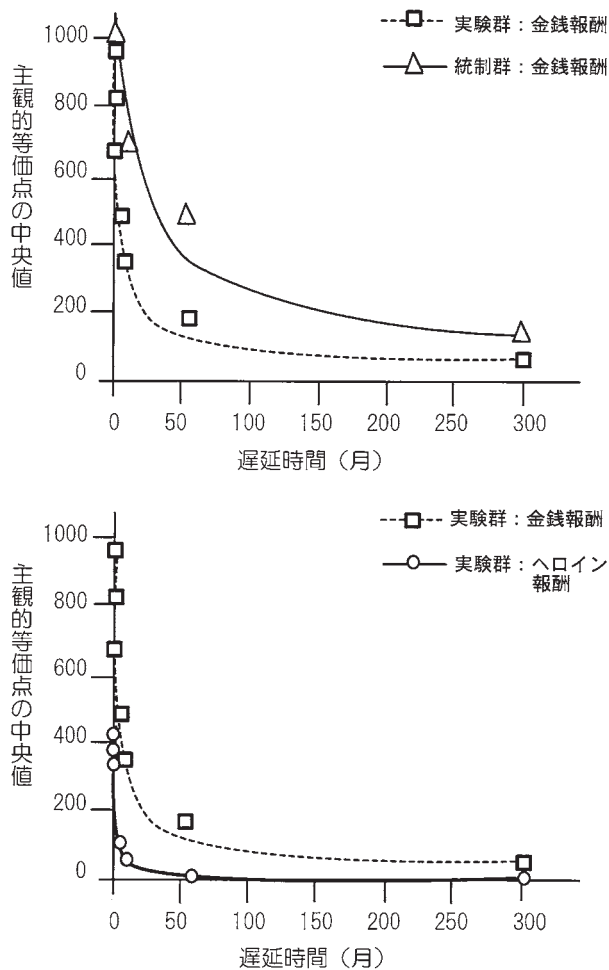


図5 Madden et al (1997) の実験結果

て、統制群の被験者にとっては、5年後の遅延であっても\$1000の主観的価値の減少は60%以下であった。また、ヘロイン依存群として5年遅延後の金銭への主観的価値は、統制群にとっての25年遅延後の金銭への主観的価値とほぼ等しい。

図5の下図は、ヘロイン依存群における2つの報酬間の差異を示したものである。金銭とヘロインについて遅延報酬 - 即時報酬の主観的等価点がプロットされている（比較を容易にするために金銭報酬も再提示した）。両曲線とも遅延報酬の主観的価値が急勾配で減少したことを示している。なお、金銭報酬よりもヘロイン報酬の方がより急速に主観的価値が減少している（ $p < .001$, Wilcoxon rank sum test）。1週間の遅延でヘロイン報酬の主観的価値は約60%減少し、1年の遅延では95%以上の価値が失われている。それに対して、金銭報酬の方は1週間の遅延で8%の減少しか観られないし、1年の遅延でも65%の減少に留まっている。

図4に示した選好逆転現象と遅延割引双曲線のグラフにならって、ヘロイン依存群・統制群における金銭報酬の主観的価値の結果を表示したのが図6である。上図に示した統制群においては、遅延報酬の

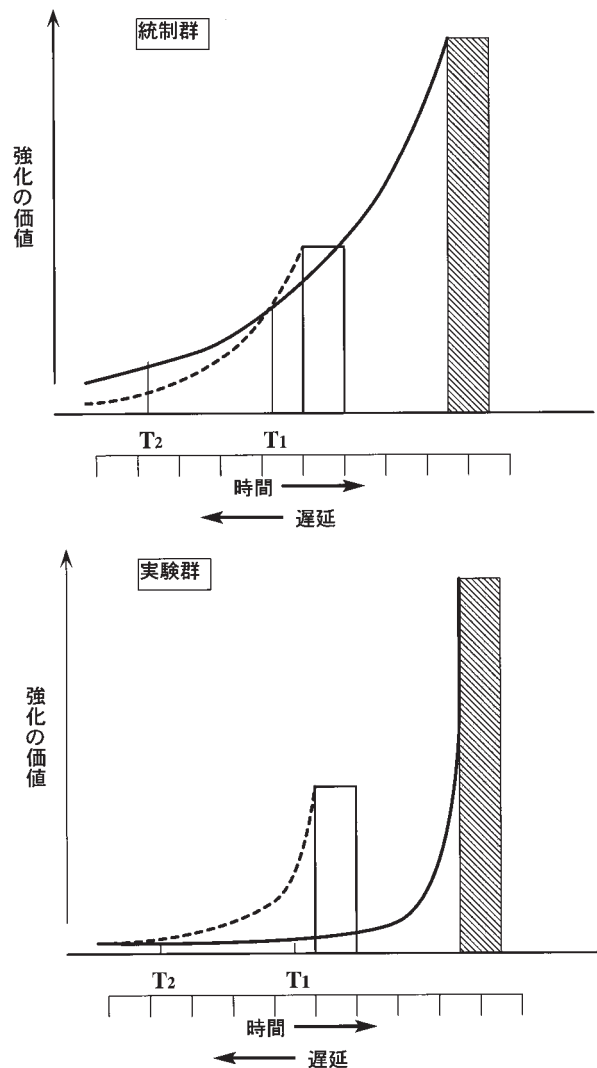


図6 統制群（上図）と実験群（下図）の金銭に対する遅延割引曲線
 実線：遅延 - 大きな報酬 点線：即時 - 小さな報酬

強化価値は、即時報酬のそれよりもわずかであるがより高い。それは遅延割引率が低いからである。統制群の被験者たちは、遅延はするがより大きな報酬を選択した。すなわち、自己制御的行動をとった。図6に示した T_2 時点では大きな報酬の強化価値は小さな報酬のそれよりもより高い、したがって衝動的行動をとる可能性が低くなる。これに対して、下図に示した実験群では、 T_2 時点では即時報酬の強化価値の方が遅延報酬の強化価値よりも高いことが示された。この時点で選好逆転が生じている。つまりヘロイン依存者たちは、この時点ですでに自己制御的行動がとれずに衝動的行動をとってしまっている。

さらに、Kirby et al. (1999) は、ヘロイン依存者たちが依存者でない者たちよりも、遅延する報酬の価値をより割引いてしまうことを明らかにしている。この実験の被験者は、56人のヘロイン依存者と60人の非依存者であった。実験手続きはMadden et al. (1997) とは異なるので、表を用いてこれを紹

表1 Kirby et al (1999) の実験で用いられた刺激材料

呈示順序	報酬価			k の値*	k のランク	遅延報酬の大きさ
	小さい即時報酬	大きい遅延報酬	遅延日数			
13	\$ 34	\$ 35	186	.00016	1	S
1	\$ 54	\$ 55	117	.00016	1	M
9	\$ 78	\$ 80	162	.00016	1	L
20	\$ 28	\$ 30	179	.00040	2	S
6	\$ 47	\$ 50	160	.00040	2	M
17	\$ 80	\$ 85	157	.00040	2	L
26	\$ 22	\$ 25	136	.0010	3	S
24	\$ 54	\$ 60	111	.0010	3	M
12	\$ 67	\$ 75	119	.0010	3	L
22	\$ 25	\$ 30	80	.0025	4	S
16	\$ 49	\$ 60	89	.0025	4	M
15	\$ 69	\$ 85	91	.0025	4	L
3	\$ 19	\$ 25	53	.0060	5	S
10	\$ 40	\$ 55	62	.0060	5	M
2	\$ 55	\$ 75	61	.0060	5	L
18	\$ 24	\$ 35	29	.016	6	S
21	\$ 34	\$ 50	30	.016	6	M
25	\$ 54	\$ 80	30	.016	6	L
5	\$ 14	\$ 25	19	.041	7	S
14	\$ 27	\$ 50	21	.041	7	M
23	\$ 41	\$ 75	20	.041	7	L
7	\$ 15	\$ 35	13	.10	8	S
8	\$ 25	\$ 60	14	.10	8	M
19	\$ 33	\$ 80	14	.10	8	L
11	\$ 11	\$ 30	7	.25	9	S
27	\$ 20	\$ 55	7	.25	9	M
4	\$ 31	\$ 85	7	.25	9	L

* k の値は式 (1) にもとづいて算出された。

介する。実験で用いられた金銭報酬の組み合わせは表1のとおりであった。被験者は、この表にあるような小さい即時報酬（\$11 - \$80）と大きい遅延報酬（\$25 - \$85）間の選択が課せられた。遅延時間として1週間（7日）から6か月（186日）を設定した。結果はつぎのとおりであった；ヘロイン依存群の遅延割引率の幾何平均 = .025、統制群の遅延割引率の幾何平均 = .013、 $t(114) = 2.95$, $p = .004$, Cohen's $d = .57$ 。すなわち、ヘロイン依存群は統制群の2倍の遅延割引率を示したのであった。

5-2. Bickel, Odum & Madden (1999) の研究

これまでみてきたように、薬物依存者は自己制御的選択をせずに衝動的選択をすることが明らかになった。“ヘビー”な喫煙行動も薬物嗜癖と同様に嗜癖の一つである。これまでの質問紙法による研究で、喫煙者は衝動的パーソナリティ特性を示すことが明らかになっている (eg., Waldeck & Miller, 1997)。そこで、Bickel et al. (1999) は、薬物依存者がとった衝動的選択行動が喫煙者にも同じように観られるかどうかを実験的に検討した。喫煙嗜癖者は、薬物・アルコール依存者などとは異なり、その嗜癖の

故に破滅的人生——職を失う、不就労路上生活者になる、家庭崩壊におちいるなど——をおくるわけではない。そこで、Bickel et al. は、喫煙嗜癖者の遅延割引について調べることは重要な意義があるとし、喫煙群・非喫煙群・禁煙群の被験者たちの金銭報酬に対する遅延割引の違いを調べた。さらにまた、Madden et al. (1997) の研究にならって、喫煙群の被験者において、金銭報酬とタバコ報酬の遅延割引に違いが観られるかどうかを検討した。

喫煙群の被験者は現在喫煙を習慣としている23名で、過去少なくとも5年間にわたって1日当たり20本以上タバコを喫煙している者であり、Fagerström Test for Nicotine Dependency 得点で少なくとも6点を示していた。非禁煙群は喫煙経験がないと報告している22名であった。禁煙群は21名で、過去に5年間以上1日当たり20本以上のタバコを吸っていた経験を有するが、この1年間は禁煙をしている被験者たちであった。これら3群は、性別・年齢・教育期間・1か月当たりの収入・IQに関して釣り合いがとれていた。

実験手続きは、Madden et al. (1997) と同じ手続きを用いている。実験では架空の報酬を使い、金銭報酬額も同じく\$1000から\$1の27種類、また遅延時間も同じく1週間から25年の7種類であった。ただし、喫煙群に対して提示するタバコ報酬量は個人によって異なっていた。これは金銭報酬の価値とタバコ報酬の価値を等しくするために用いられた処理である。まず喫煙群各被験者に\$1000で購入できるタバコの量を申告してもらい、その申告量に[1.00, 0.990, 0.960, 0.920, 0.850, 0.800, 0.750, 0.700, 0.650, 0.600, 0.550, 0.500, 0.450, 0.400, 0.350, 0.300, 0.250, 0.200, 0.150, 0.100, 0.080, 0.060, 0.040, 0.020, 0.010, 0.005, 0.001]の数値を掛けて、各人のタバコ報酬量とした。金銭報酬・タバコ報酬とも報酬量は下降系列と上昇系列の両系列で提示された。Madden et al. 同様に、両系列で記録された値(X_1 と X_2)の平均値を即時報酬値と遅延報酬値の主観的等価点とした。

図7に実験結果を要約した。図7の上図には、喫煙群・非喫煙群・禁煙群ごとに各遅延時間における主観的等価点の中央値が表されている。これらの中央値を結ぶ遅延曲線は双曲線がもっとも当てはまった。遅延報酬に対する主観的価値は喫煙群においてもっとも急速に減少している。例えば、喫煙者たちは1年の遅延で\$1000の価値を42.5%減少させているが、非喫煙者および禁煙者たちは17.5%しか減少させていない。遅延割引のパラメータとなる k の中央値はつぎのとおりであった；喫煙群(0.0541)、非喫煙群(0.0073)、禁煙群(0.0071)。これらの中央値間には有意差がみられた(一要因のANOVA Kruskal-Wallis=11.84, $p=.003$)。多重比較の結果、喫煙群と非喫煙群・禁煙群との間に有意な差がみられた。しかし非喫煙群と禁煙群との間に有意な差異は見られなかった。図7の下図は、喫煙群の各遅延時間に対する金銭報酬とタバコ報酬との比較を表したものである(比較を容易にするために上図の金銭報酬に関するデータを再度提示した)。この図に示されている双曲線から明らかなように、金銭報酬よりもタバコ報酬の遅延強化価値がより急速に減少している。例えば、\$1000に相当するタバコ報酬への主観的価値は5年の遅延で87.5%も減少している。それに対して金銭\$1000は5年の遅延で57.5%が減少しているに過ぎない。パラメータ k の中央値は、金銭報酬で0.0541、タバコ報酬で0.0636であり、両者の値には有意な差がみられた(Wilcoxon signed-ranks test, $p=.049$)。

現在喫煙している人たちは、非喫煙者や禁煙者よりも金銭に対してより大きな遅延割引を示したことから、結論として、喫煙行動は他の薬物依存と同様に遅延する強化の主観的価値を急速に失わせると言えよう。喫煙者は、薬物依存者がしばしばおちいるような生活破綻者(失職・貧困・家庭崩壊などの

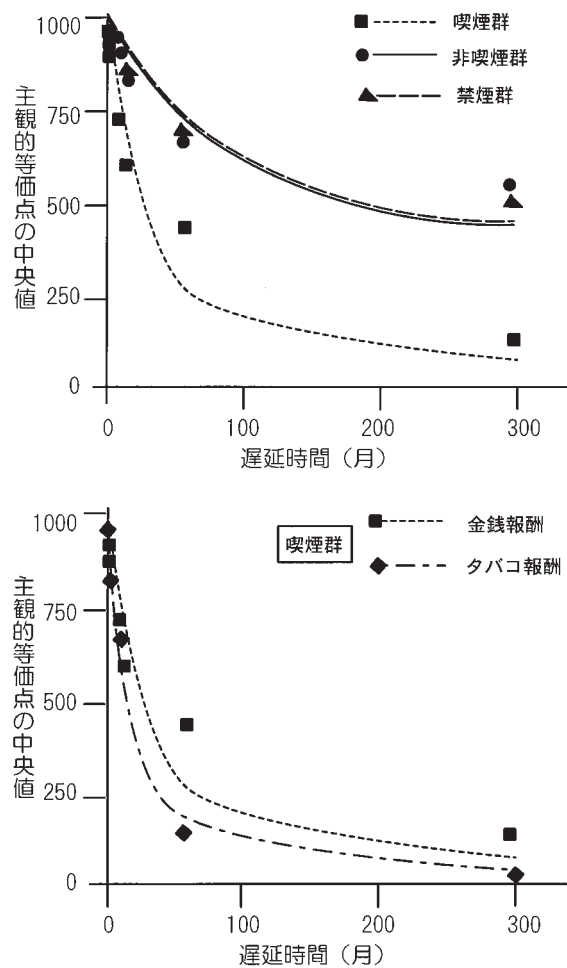


図7 Bickel et al (1999) の実験結果

問題をかかえる) ではない。このことは、薬物依存者が示す遅延割引の大きさは、薬物依存に付随してもたらされる諸問題に関連しているというよりも、“依存” そのものに密接に関連しているのであろう。また、喫煙者たちは金銭報酬よりもタバコ報酬に対してより大きな遅延割引をすることが明らかになった。この結果は、Madden et al. (1997) が示したヘロイン依存者たちと同様の結果であった；前述したようにヘロイン依存者たちは遅延金銭報酬の価値よりも遅延ヘロイン報酬の価値をより割引いた。

6. 結 語

行動分析家たちは、肥満しないための体重コントロール、規則正しい勉強習慣、金銭の節約、健康を損なわないための飲酒・喫煙のコントロールなど様ざま領域で衝動的行動を避けたいと望んでいる人たちに多くの示唆を与えてきた。この背景にあるのが、ここ約25年間にわたる自己制御に関する実験室的研究であった。実験室的研究では、「自己制御 - 衝動」をつぎのように操作的に定義した；「自己制御

とは即時に与えられる小さな報酬よりも遅延の後に与えられる大きな報酬を選択することであり、衝動とはその逆を選択することである」。このように定義することによって、よりよく統制された実験条件のなかで自己制御行動を研究することが可能となった。このような研究を通じて、衝動的行動は遅延して与えられる事象の価値を割引くことから生じることが明らかになった。

自己制御は人間の社会化や情動的適応を決定する重要な要因であろう (e. g., Logue, 1998)。そこで、自己制御は訓練により学習することが可能なのか、自己制御を増進するための技法とは何かという問題が提起されよう。これらの問題についても、自己制御の実験室的研究成果にもとづいて、いくつかの解答が用意されている；例えば、先行拘束 (precommitment) や自己強化の技法である。これらの技法やその背景となる研究成果の検討については、紙幅の都合上、次稿にゆだねたい。

引用文献

- Ainslie, G. 1974 Impulse control in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis Behavior*, 21, 485-489.
- Ainslie, G. 1975 Specious reward: A behavioral theory of impulsiveness and impulse control. *Psychological Bulletin*, 82, 463-496.
- Bickel, W. K., Odum, A. L., & Madden, G. J. 1999 Impulsivity and cigarette smoking: Delay discounting in current, never, and ex-smokers. *Psychopharmacology*, 146, 447-454.
- Herrnstein, R. J. 1981 Self-control as response strength. In C. M. Bradshaw, E. Szabadi, & C. F. Lowe (Eds.), *Quantification of steady-state operant behavior* (pp. 3-20). Amsterdam: Elsevier/North Holland Biomedical Press.
- 廣中直行 2001 人はなぜハマるのか 岩波書店
- Kirby, K. N., Petry, N. M., & Bickel, W. K. 1999 Heroin addicts have higher discount rates for delayed rewards than non-drug-using controls. *Journal of Experimental Psychology: General*, 128, 78-87.
- Logue, A. W. 1988 Research on self control: An integrating framework. *Behavioral and Brain Sciences*, 11, 665-678.
- Logue, A. W. 1995 *Self-control: Waiting until tomorrow for what you want today*. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall.
- Logue, A. W. 1998 Self-control. In W. O'Donohue (Ed.) *Learning and behavior therapy*. Boston: Allyn and Bacon.
- Madden, G. J., Petry, N. M., Badger, G. J., & Bickel, W. K. 1997 Impulsive and self-control choices in opioid-dependent patients and non-drug-using control patients: Drug and monetary rewards. *Experimental & Clinical Psychopharmacology*, 5, 256-262.
- Mazur, J. E. 1987 An adjusting procedure for studying delayed reinforcement. In M. L. Commons, J. E. Mazur, J. A. Nevin, & H. Rachlin (Eds.), *Quantitative analyses of behavior: Vol. 5. The effect of delay and of intervening events on reinforcement value* (pp. 55-73). Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
- Mazur, J. E. 2002 *Learning and behavior (5th ed.)* Upper Saddle River, N. J.: Prentice-Hall.

- Rachlin, H. 1970 *Introduction to modern behaviorism*. San Francisco: W. H. Freeman & Company Publishers.
- Rachlin, H. 1974 Self-control. *Behaviorism*, 2, 94-107.
- Rachlin, H., & Green, L. 1972 Commitment, choice, and self-control. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 17, 15-22.
- Rachlin, H., Raineri, A., & Cross, D. 1991 Subjective probability and delay. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 55, 233-244.
- Siegel, E., & Rachlin, H. 1995 Soft commitment: Self-control achieved by response persistence. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 64, 117-128.
- Waldeck, T. L., & Miller, L. S. 1997 Gender and impulsivity differences in licit substance use. *Journal of Substance Abuse*, 9, 269-275.